

**POLITECNICO DI TORINO**  
**ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI**  
**INGEGNERE**  
**ANNO 2005**  
**INGEGNERIA MECCANICA – Vecchio Ordinamento**

Al candidato viene richiesto di effettuare uno studio di fattibilità finalizzato al risparmio energetico mediante l'impiego di pompe di calore.

In particolare, si richiede di considerare un ospedale caratterizzato da una volumetria complessiva di 300000 m<sup>3</sup> che richiede, oltre alla potenza termica necessaria per il riscaldamento, una potenza di 3 MW per usi sanitari.

Allo scopo, nelle immediate adiacenze del complesso ospedaliero, è possibile identificare sino a 20 siti per la realizzazione di pozzi di estrazione acqua. Ogni pozzo è assimilabile ad un pozzo tipo avente le seguenti caratteristiche:

- pelo libero pari a 40 m al di sotto del piano stradale;
- portata di 35 l/s;
- temperatura dell'acqua (praticamente costante durante l'anno) pari a 15°C;
- distanza dal complesso ospedaliero 150 m.

Il candidato, considerando la possibilità di restituire l'acqua della falda con una variazione massima di temperatura di 7°C, proceda a:

- 1) dimensionamento di massima dell'impianto di trasporto e restituzione dell'acqua della falda acquifera prevedendo anche un opportuno strato di isolante e, per agevolare le opere di installazione, limitare il diametro esterno del condotto a circa 300 mm di diametro;
- 2) determinare il numero di pozzi necessari per alimentare l'utenza di acqua sanitaria considerando una temperatura dell'acqua all'utenza di 50°C;
- 3) determinare il numero di pozzi necessari per alimentare l'impianto di riscaldamento considerando una temperatura dell'acqua nei ventilconvettori di 65°C;
- 4) determinare il numero di pozzi necessari nel caso in cui l'impianto al punto 3 venga utilizzato anche per la refrigerazione estiva;
- 5) valutare i consumi energetici annui nel caso in cui l'impiego previsto sia :

	ore/giorno	giorni/anno
Acqua Sanitaria	14	365
Riscaldamento	14	182
Refrigerazione	7	91

- 6) valutare il tempo di ritorno dell'investimento considerando forfaitariamente i seguenti costi:
  - singolo impianto di sollevamento e restituzione acqua: 100.000 €;
  - pompa di calore: 150 € per kW di potenza termica;
  - cabina elettrica ed allacciamento (per pozzo): 50.000 €;
  - altro: 50.000 €
  - costo gas naturale: 0.55 €/Nm<sup>3</sup>;
  - costo energia elettrica: 0.085 €/kWh

confrontando il nuovo impianto con uno tradizionale (alimentato a gas naturale) nelle ipotesi che l'impianto per la refrigerazione estiva venga realizzato oppure non venga realizzato.